

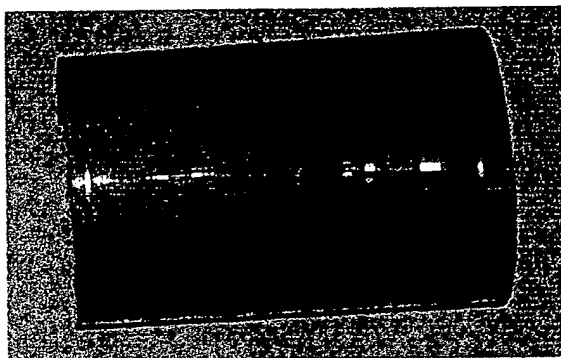
English abstract of Weiss "Metallisierung von Folien auf der Basis von Polyetheretherketon (PEEK) für flexible Schaltungsträger", Shaker Verlag Aachen 2002, pages 110-118:

The paper concerns foils made from polyether ether ketones (PEEKs) which are plated to be used as flexible printed circuit boards. To enhance the adhesion between the substrate surface and the metal layer a structuring of the substrate surface is described. The structuring is achieved by etching with chemicals like hydrochloric acid. The paper reports about the impact of the addition of various amounts of calcium carbonate as substrate (PEEK) additive on the structuring and the resulting roughness of the surface because the etching step removes the surface-near parts of the calcium carbonate additive.

BEST AVAILABLE COPY

Carsten Weiß

**Metallisierung von Folien auf der Basis
von Polyetheretherketon (PEEK) für
flexible Schaltungsträger**



Shaker Verlag

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Weiß, Carsten:

Metallisierung von Folien auf der Basis von Polyetheretherketon (PEEK) für flexible Schaltungsträger/Carsten Weiß.

Aachen : Shaker, 2002

(Berichte aus der Kunststofftechnik)

Zugl.: Erlangen-Nürnberg, Univ., Diss., 2002

ISBN 3-8322-0981-6

Für meine Frau Franziska
und meinen Sohn Anton

Copyright Shaker Verlag 2002

Alle Rechte, auch das auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen
odervollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungs-
anlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-0981-6

ISSN 1433-9978

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407/95 96 - 0 • Telefax: 02407/95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

7 Vorbehandlung und Metallisierung der gefüllten PEEK-Folien

Als Substratmaterial wurden in dieser Arbeit nicht nur Folien aus reinem PEEK, sondern auch Mischungen aus PEEK mit Polyethersulfon (PES) oder Calciumcarbonat (CaCO_3) eingesetzt.

Der Herstellung der Folien über Extrusion (s. Kap.3) schließt sich eine Strukturierung der Folienoberfläche an. Hierbei wird über einen Ätzprozess die zugemischte Komponente im oberflächennahen Bereich entfernt und somit eine Strukturierung der zu metallisierenden Oberfläche erreicht. Diese Strukturierung soll aufgrund der vergrößerten Oberfläche und einer möglichen mechanischen Verankerung zu einer Steigerung der Haftfestigkeit der aufgetragenen Metallisierung führen.

7.1 Ergebnisse der thermischen und mechanischen Charakterisierung

Zahlreiche Anwendungen auf dem Sektor der Metallisierung von Polymeren setzen eine Temperaturbeständigkeit des Polymer-Metall-Verbundes voraus. Des weiteren sollte je nach Beanspruchung eine entsprechende mechanische Festigkeit des Trägermaterials gewährleistet sein.

Werden die untersuchten Materialien z.B. als Substratmaterial für flexible Schaltungsträger eingesetzt, ist bei einer Bestückung mit elektronischen Bauelementen ein Lötprozess notwendig. In diesem Fall ist die thermische Beständigkeit bei Temperaturen von bis zu 260 °C unter Luft- oder Stickstoffatmosphäre (Reflow- Lötprozess) für einen fehlerfreien Lötprozess eine Voraussetzung. Je nach Einsatzgebiet spielen auch die mechanischen Eigenschaften eine bedeutende Rolle. Werden die Folien z.B. als Substratmaterial für flexible Schaltungsträger eingesetzt, ist oft eine ausgeprägte Flexibilität erforderlich (z.B. als beweglicher Teil einer Robotersteuerung). In anderen Bereichen kann aber auch eine hohe Steifigkeit des Substratmaterials gefordert sein (z.B. als Trägerfolie für Dehnmessstreifen).

Um die thermische Stabilität der Folien zu untersuchen, wurde eine thermogravimetrische Analyse (TGA) der Materialien durchgeführt. Die mechanischen Eigenschaften werden mit Hilfe von Zugversuchen ermittelt (s. Kap.5.2).

7.1.1 Thermogravimetrische Analyse (TGA)

Die thermogravimetrische Analyse wurde mit Hilfe eines Messgerätes der Firma TA Instruments (Modell: TGA 2950) unter Stickstoffatmosphäre bzw. Luft durchgeführt. Für jeden Versuch wurden ca. 15 mg des zu untersuchenden Materials eingewogen. Die Aufheizgeschwindigkeit betrug 10 K/min.

Abb. 7.1 zeigt die thermogravimetrische Analyse der reinen Polymere, PEEK und PES. Für PEEK ist unabhängig von der Gasatmosphäre erst ab einer Temperatur von 575 °C bis 600 °C, für PES erst ab 500 °C ein thermischer Abbau zu beobachten. Bis zum Erreichen dieser Temperaturen beträgt die Gewichtsabnahme bei beiden Polymeren weniger als 1 %. Sowohl bei PEEK als auch bei PES läuft die Abnahme der Masse unter Stickstoffatmosphäre in ein Plateau, wobei eine zusätzliche Temperaturerhöhung zu einem weiteren Abbau der Polymeren führen würde. Unter Luftatmosphäre ist bei beiden Polymeren ein vollständiger Abbau zu beobachten.

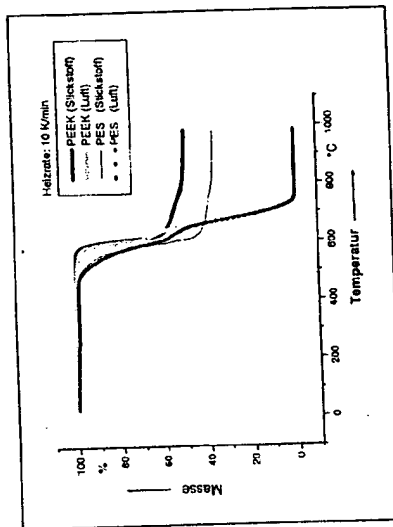


Abb. 7.1: Thermogravimetrische Analyse von PEEK und PES unter Stickstoffatmosphäre und Luft

Ein vergleichbares Verhalten wird für beide Materialien in der Literatur beschrieben [Hay und Kemmish (1987), Zahradnik (1993), Swallowe et al. (1995)]. Speziell für PEEK konnte bei einer Temperaturbelastung bis 300 °C keine Veränderung des

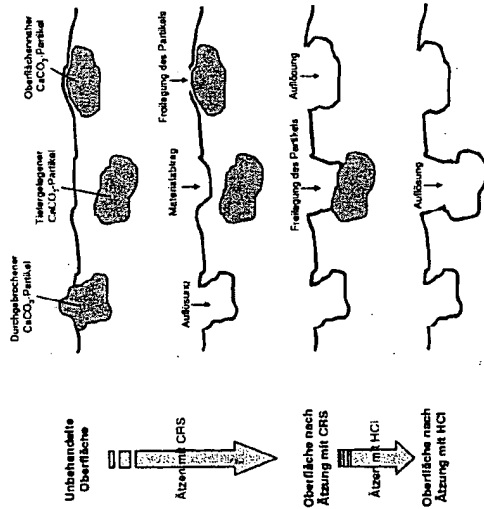


Abb. 7.7: Schematischer Ablauf der Strukturierung einer mit CaCO_3 geträgten PEEK-Folie durch eine Ätzung mit CRS und HCl (in dieser Darstellung wird lediglich die Freisetzung der CaCO_3 -Partikel beschrieben, die Auflagerung der reinen PEEK-Oberfläche wurde hier nicht berücksichtigt).

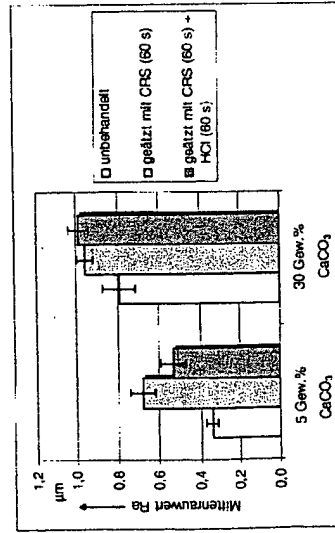


Abb. 7.8: Durch laseroptischer Profilmessung ermittelte Mittelrauwerte R_a der unbehandelten, der mit CRS und der mit CRS + HCl geträgten Folienoberfläche

Betrachtet man die durch die Ätzung mit CRS und HCl entstandenen Strukturen genauer (s. Abb. 7.9), so erkennt man, dass es sich bei den Vertiefungen um deutlich verzweigte Lochstrukturen handelt.

Die Entstehung dieser Strukturen lässt sich wie folgt erklären: Agglomerate oder einzelne Partikel des CaCO_3 werden während der Extrusion mit Polymerschmelze umhüllt. Im weiteren Verlauf der Extrusion agglomerieren mehrere bereits mit Polymerschmelze ummantelte Partikel. Die entstandene Struktur erstarrt während des Abkühlens der extrudierten Folie. Wird nun das CaCO_3 und teilweise das PEEK eines solchen Agglomerats durch eine Ätzung mit CRS entfernt, kann sich eine derartige Lochstruktur ergeben.

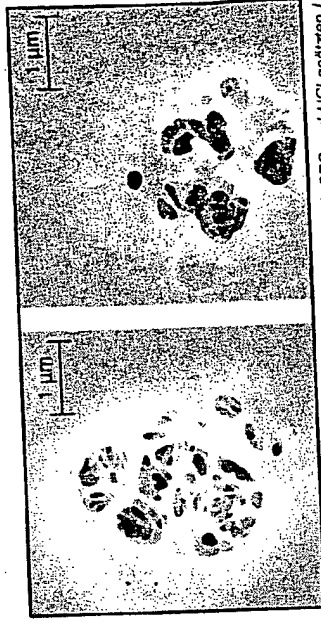


Abb. 7.9: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme zweier mit CRS und HCl geträgten Lochstrukturen (Ätzzeit: je 60 s) einer PEEK/ CaCO_3 -Folie (30 Gew.-% CaCO_3 , Ätzzeit: je 60 s)

Dringt eine aufgebrachte Beschichtung in diese Vertiefungen ein, so kann der Haftungsmechanismus, z.B. durch die Ausbildung mechanischer Adhäsionskräfte (s. Kap. 2.2.1), beeinflusst werden.

7.2.2 Strukturierung der PEEK/PES – Folien

Die Strukturierung der PEEK/PES – Folien erfolgte durch eine Lösung des PES mit N-Methyl-pyrrolidon (s. Kap. 3.3). Voruntersuchungen mittels Licht- und Rasterelektronenmikroskopie ergaben, dass sich nach einer Einwirkzeit von 30 s das an der Oberfläche vorhandene PES vollständig löst und keine weitere Veränderung der Topographie zu erkennen ist. Um sicherzustellen, dass sämtliches PES gelöst wird, wurde aber für die weiteren Untersuchungen eine Lösungszeit von 60 s gewählt.

Abb. 7.10 zeigt die rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen der Oberfläche einer PEEK/PES – Folie mit 5 Gew.-% PES sowie 20 Gew.-% PES nach einer Behandlung mit NMP.

Auf beiden Folienoberflächen erkennt man die dunklen Bereiche des herausgelösten

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**